



Richtlinien über den Inhalt und die Form der technischen Dokumentation für die Akkreditierung von Kalibrierlaboratorien (Kalibrierstellen)

Anhang Elektrizität

Dokument Nr. 214.dw

Ausgabe Februar 2013, Rev. 01

*Durch das Sektorkomitee "Kalibrieren" erstelltes Dokument zur Harmonisierung der Tätigkeit
in Kalibrierlaboratorien.*

INHALTSVERZEICHNIS

1.	Beispiele und Hinweise für die bereichsspezifischen Angaben	3
2.	Dokumentationsbeispiele	4
2.1	DC-Spannung, 0 V bis 1 V, Spannung geben.....	4
2.1.1	Zweck der Kalibriereinrichtung	4
2.1.2	Beschreibung der Messeinrichtung	4
2.1.3	Verwendete Geräte und deren Rückverfolgbarkeit	5
2.1.4	Liste der Messunsicherheitsbeiträge	5
2.2	DC-Spannung, 0 V bis 1000 V, Spannung messen	6
2.2.1	Zweck der Kalibriereinrichtung	6
2.2.2	Beschreibung der Messeinrichtung	6
2.2.3	Verwendete Geräte und deren Rückverfolgbarkeit	6
2.2.4	Liste der Messunsicherheitsbeiträge	6

Anhang zu den Richtlinien über die Anforderungen an die einzureichende technische Dokumentation für die Akkreditierung von Kalibrierlaboratorien (Kalibrierstellen) für das Gebiet der Elektrizität

1. Beispiele und Hinweise für die bereichsspezifischen Angaben

Im Gebiet der elektrischen Kalibrierungen können die Angaben nach folgenden Beispielen und Hinweisen verständlich gemacht werden:

Angabe gemäss SAS-Dokument 213	Beispiel(e) / Hinweis
Messgrösse, Messbereich	<i>DC-Spannung, 1 V ... 10 V</i>
Zweck / Anwendungsbereich der beschriebenen Kalibrier-einrichtung	<i>Widerstand geben / Kalibrieren von Widerstandsmessgeräten mit einer maximalen Auflösung von 5 1/2 Digits</i>
Beschreibung des Messverfahrens	<i>Vergleichsmessung mit Bezugswiderstand unter Verwendung eines Widerstandsmessgerätes</i>
Beschreibung der Messeinrichtung mit Liste der verwendeten Geräte	mit Schema (Blockdiagramm) oder in einfachen Fällen wörtliche Beschreibung
Kalibrieranweisungen und Hinweise auf spezielle Messbedingungen	Umpolung, Mittelwert bilden, Kabeltyp, Stabilisierungszeit, Messablauf, Auswertungsformel, ...
Liste der Beiträge, welche im Messunsicherheitsbudget berücksichtigt werden, mit Angabe von: <ul style="list-style-type: none"> • welcher Teil des Messsystems betroffen ist • welche Ursache der Beitrag hat • wie der Beitrag bestimmt wurde 	<i>Kalibrator Datron 4808 oder Verkabelung oder Bezugswiderstand, ... Rückverfolgbarkeit METAS oder Stabilität oder Temperatureinfluss, ... 1 Jahr Spezifikation gem. Herstellerangabe oder Temperaturkoeffizient nach Herstellerspezifikation 3 ppm/°C (auf ± 1 °C umgerechnet) oder Erfahrungswert, ... $k = 2$ oder Fehlergrenze (FG), Typ A oder Typ B... 0.5 μV, 2.5 ppm vom Bereich, ... sonst Bereichsabhängig, ...</i>
Messunsicherheitsbudget	In separater Tabelle

2. Dokumentationsbeispiele

Die Beispiele dienen dazu, die Anforderungen zu illustrieren. Sie enthalten alle Aspekte der Dokumentation der entsprechenden Kalibriermöglichkeiten, ausser der Tabelle des Messunsicherheitsbudgets. Die Art, wie die Messunsicherheitskomponenten zu kombinieren sind, wird in anderen Dokumenten (z.B. EA-4/02) beschrieben.

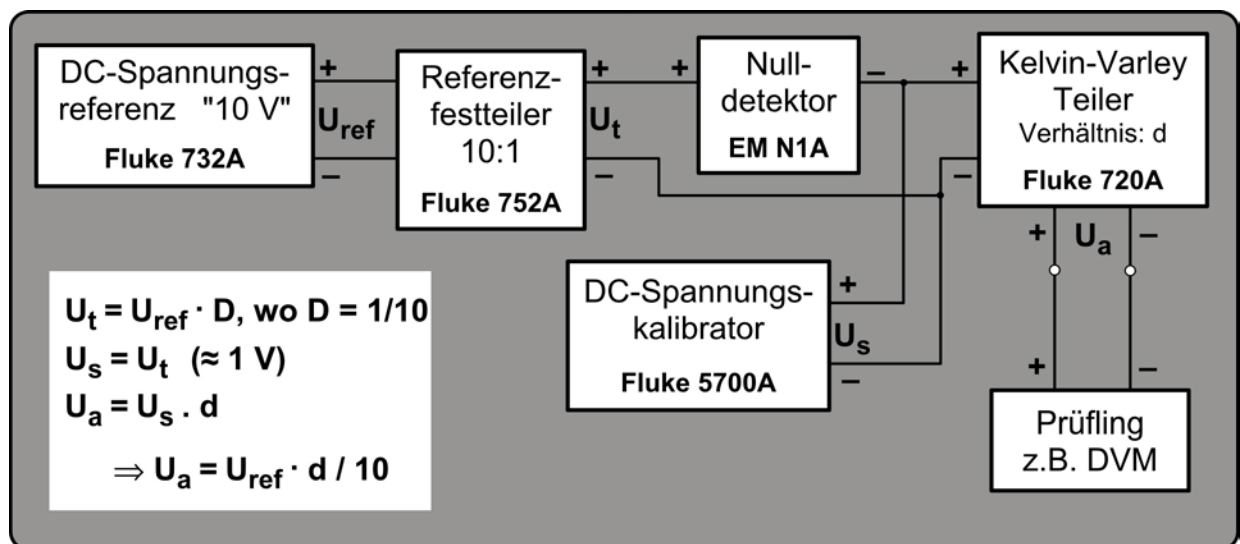
Diese Beispiele sind als Hilfsmittel gedacht und nicht als einzig gültiges Muster zu interpretieren. 2 Beispiele sind angegeben. Im Ersten, das die Kalibrierung von DC-Spannungsmessgeräten höchster Genauigkeit betrifft, ist die verwendete Methode relativ aufwendig und die angestrebte Genauigkeit hoch. In diesem Fall soll die Dokumentation ausführlich sein. Das zweite Beispiel betrifft eine sehr einfache Messmethode, den direkten Anschluss eines zu kalibrierenden Messgerätes an einer Quelle und zeigt wie einfach die Anforderungen an die Dokumentation in diesem Fall zu erreichen ist.

2.1 DC-Spannung, 0 V bis 1 V, Spannung geben

2.1.1 Zweck der Kalibriereinrichtung

Kalibrierung von Spannungsmessgeräten höchster Genauigkeit (bis 8 1/2 Digits).

2.1.2 Beschreibung der Messeinrichtung



Messbedingungen

- eignet sich nur für die Kalibrierung von Voltmetern mit einem hochohmigen Eingang ($> 100 \text{ G}\Omega$)
- für die Verbindung der Geräte nur thermokraftarme Kabel verwenden
- vor der Messung Referenz-Festteiler und Kelvin-Varley-Teiler gemäss Hersteller-Handbuch justieren (Fluke 752A, Instruction Manual § 2-17; Fluke 720A, Instruction Manual § 2-24)
- vor der Messung Offsetspannung und Offsetstrom des Nulldetektors justieren (Bedienungsanleitung EM N1A, S. 2: "ZERO" und S. 6: "4. ZERO").
- während der Messungen bleiben die DC-Spannungsreferenz (Fluke 732A) und der Nulldetektor (EM N1A) vom Netz getrennt

Bemerkung: Die Spannung am Eingang des Kelvin-Varley-Teilers ist nicht genau 1 V, sondern hat den Wert des "10 V"-Ausgangs dividiert durch 10.

2.1.3 Verwendete Geräte und deren Rückverfolgbarkeit

Gerät	Rückverfolgbarkeit	Periodizität
DC-Spannungsreferenz, Fluke 732A, SN 6543002	Kalibrierung METAS und Geschichte	1 Jahr
Referenz-Festteiler, Fluke 752A SN 4532021	Kalibrierung METAS	5 Jahre
Nulldetektor, EM N1A, SN 346	Kalibrierung METAS	5 Jahre
Kelvin-Varley-Teiler, Fluke 720A SN 6724023	Kalibrierung METAS	5 Jahre
DC-Spannungskalibrator, Fluke 5700A SN 5674003	keine (nur Hilfsquelle)	–

2.1.4 Liste der Messunsicherheitsbeiträge

Beschreibung des Einflussfaktors	Typ	Wert *
Spannungsreferenz Fluke 732A, 10 V: Rückverfolgbarkeit Staatslabor Stabilität (Herstellerangabe; 1 Jahr Spez.) Lastfehler ¹	k = 2	0.5 ppm
	FG	1.5 ppm
	FG	0.1 ppm
Festteiler Fluke 752A, Verhältnis 10:1 : Ungenauigkeit nach Hersteller	FG	0.2 ppm
Kelvin-Varley-Teiler Fluke 720A: Linearität (Herstellerangabe; 0.1 ppm vom Eingang) Kurzzeitstabilität (Herstellerangabe; 0.1 ppm vom Eingang) Temperaturempfindlichkeit (Herstellerangabe; 0.15 ppm vom Eingang) Lastfehler nach Hersteller und Prüfling ²	FG	0.1 µV
	FG	0.1 µV
	FG	0.15 µV
	FG	0.7 ppm
Verkabelung: Thermospannungen (Erfahrungswert)	FG	0.5 µV
Nulldetektor EM N1A Auflösung und Stabilität	FG	0.2 µV
Prüfling: Auflösung Kurzzeitstabilität und Temperatureinfluss ³	FG	1 LSD
	k = 2	0.2 µV

* Relativanteile sind auf den Prüfspannungswert U (Ausgangsspannung des Fluke 720A Teilers in V) bezogen, d.h. 1 ppm entspricht $1 \times 10^{-6} \times U$ (in V). Für die Messunsicherheitsberechnung **bei 0 V** sind nur die Festanteile zu berücksichtigen.

FG : Fehlergrenze; k : Erweiterungsfaktor; LSD : Least Significant Digit

Erklärungen zu den Beiträgen:

- ¹ Nach Hersteller ist die Eingangsimpedanz des Festteilers Fluke 752A 400 kΩ; bei 10 V ergibt sich damit ein Strom von 25 µA. Bei einer typischen Verkabelung der DC-Spannungsreferenz mit dem Teiler mit rund 50 mΩ Gesamtwiderstand, ist der entsprechende Fehler auf der Eingangsspannung 1.25 µV. Am Ausgang des Teilers verringert sich der Beitrag um den Faktor 10 auf etwa 0.1 µV. Dieser Beitrag entspricht 0.1 ppm von der Eingangsspannung des Fluke 720A Kelvin-Varley-Teilers und wird weiter vom Fluke 720A geteilt, deshalb der angegebene Wert von 0.1 ppm für den Lastfehler.
- ² Nach Hersteller ist der maximale Ausgangswiderstand 66 kΩ; der Beitrag ist für ein Voltmeter mit einer Eingangsimpedanz von 100 GΩ gerechnet.
- ³ Erfahrungswert für ein typisches Digitalmultimeter (8 1/2 Digit).

2.2 DC-Spannung, 0 V bis 1000 V, Spannung messen

2.2.1 Zweck der Kalibriereinrichtung

Kalibrierung von Spannungsquellen mit maximal 6 1/2-stelliger Auflösung

2.2.2 Beschreibung der Messeinrichtung

Direkter Anschluss des Prüflings an ein Referenz-Digitalvoltmeter (Hewlett-Packard Typ 3458A).

Messbedingungen

- Messungen innerhalb von 24 Stunden nach der letzten Durchführung der Selbstkalibrierungsprozedur des Digitalmultimeters HP 3458A (ACAL DCV oder ACAL ALL).
- Die Einstellungen am Digitalvoltmeter sind gemäss den Herstellerangaben für das Erreichen der bestmöglichen Genauigkeit des Messgerätes vorzunehmen (Siehe Blatt "A User's Guide to HP 3458A Front Panel Operation", Kasten "Configuration for Highly Accurate Measurements with the HP 3458A").
- Für die Verbindung von Prüfling und Referenz-Digitalvoltmeter kurzes, abgeschirmtes, doppeladriges, verdrehtes Kabel mit thermokraftarmen Anschlüssen (bei Spannungen ab 1 V und darunter) verwenden.

Bemerkung: Der Wärmeaustausch des Digitalmultimeters HP3458A mit der Umgebungsluft muss auf allen Seiten gewährleistet sein.

2.2.3 Verwendete Geräte und deren Rückverfolgbarkeit

Gerät	Rückverfolgbarkeit	Periodizität
Digitalmultimeter, Hewlett-Packard 3458A, SN 2823A07834	interne Kalibrierung	1 Jahr

2.2.4 Liste der Messunsicherheitsbeiträge

Beschreibung des Einflussfaktors	Typ	Wert**
Digitalmultimeter, Hewlett-Packard 3458A:		
Bestmögliche laborinterne Genauigkeit ¹	k = 2	bereichsabhängig*
Stabilität (Herstellerangabe; 1 Jahr Spez.)	FG	bereichsabhängig*
Thermospannungen	FG	0.5 µV
Prüfling:		
Auflösung	FG	1 LSD
Kurzzeitstabilität und Temperatureinfluss ²	k = 2	bereichsabhängig*

* Werte sind aus der Messunsicherheits-Kalkulationstabelle ersichtlich.

** Für die Messunsicherheitsberechnung **bei 0 V** sind nur die Festanteile zu berücksichtigen.

FG: Fehlergrenze; k: Erweiterungsfaktor; LSD: Least Significant Digit

Erklärungen zu den Beiträgen:

¹ Nach vorher dokumentierten Messmethoden (s. Dokument XXX, § x, y und z)

² Erfahrungswert für eine typische 6 1/2-Digit-Spannungsquelle